

Э.Б. Аскарбеков*, Н. Тебенхина, Ә. Әміржанов, А. Серік

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан

*e-mail: erik_ab82@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Аннотация. В данной статье, исследования направлены на изучение качества и безопасности нетрадиционного сырья для производства этилового спирта. Решение проблем, связанных с экологической обстановкой, и конечная продукция, стоимость и качество которой полностью соответствует требованиям потребителей и определяет ее конкурентоспособность, являются неотъемлемыми критериями успешной работы предприятия в условиях жесткой рыночной конкуренции. Оценка ситуации, складывающейся в спиртовой отрасли Республики Казахстан, показывает, что основным сырьем при производстве этанола являются различные виды зерновых культур, лидирующее место при этом отводится пшенице и ржи. Зерновые ресурсы относятся к широко востребованному многофункциональному сырью, что приводит к конкурентной борьбе с другими потребителями, вследствие чего спиртовые заводы могут испытывать трудности с поставками сырья. В целом спиртовая отрасль характеризуется низкой рентабельностью, значительной энерго- и материалоемкостью и серьезной сырьевой зависимостью. Данный факт подтверждает перспективность расширения сырьевой базы отрасли за счет вовлечения в производство нетрадиционных видов сырья, что позволяет нивелировать риски при закупке сырья.

Ключевые слова: спирт-сырец, сахарное сорго, дистилляция, ректификация, летучие примеси.

Введение. Современное состояние спиртовой отрасли Республики Казахстан характеризуется сильной зависимостью не только от регуляционных процессов, проводимых государственными органами и заключающихся в надзоре и контроле за качеством производимого этилового спирта, соответствием современным нормам производственной и экологической безопасности предприятий и многим другим параметрам, но и от конъюнктурных изменений рынков сырьевых и энергетических ресурсов, ситуации, связанной с реализацией готовой продукции предприятий, а также многих других факторов [1].

Структура основных производственных затрат при промышленном получении этанола, несмотря на постоянное колебание цен на сырье и энергоносители остается относительно стабильной. Наибольшая часть затрат в процентном выражении приходится на сырье и составляет около 55-65%. Традиционно зерно занимает основную долю сырьевых ресурсов при производстве этанола, как в Казахстане, так и рубежом. В Казахстане зерновые культуры занимают порядка 65% всей посевной площади сельхозкультур. В том числе, треть этих площадей приходится на озимые зерновые культуры и две трети - на яровые.

Одним из важных параметров, оказывающих регулирующее воздействие на внутренний зерновой рынок, является цена на зерно. За последние годы следует отметить существенные колебания внутренних цен на зерновые ресурсы: снижение до значений, приводящих к убыточности, или достижение мировых цен [1,2].

Зерновые ресурсы относятся к многофункциональному сырью, в виду чего, производители этанола довольно часто испытывают трудности со снабжением из-за конкуренции с другими потребителями в ценовой политике. Недостаточная обеспеченность кондиционным основным сырьем, в некоторых случаях вынуждает спиртзаводы перерабатывать дефектное зерно, невостребованное другими потребителями. Однако данный факт, приводит к снижению производительности, снижению качества этилового спирта и увеличению технологических затрат для выработки конечного продукта, соответствующего государственным стандартам [3,8].

Современная действительность рыночной экономики, характеризующаяся жесткой конкуренцией, предопределяет успешную работу предприятий только при выработке продукции, удовлетворяющей требования потребителей по двум пунктам: качество и цена, напрямую зависящая от себестоимости продукта. Несоответствие даже одному из них лишает ее конкурентоспособности, а следовательно приводит и к снижению экономических результатов предприятия [1,3].

Один из путей повышения рентабельности производства этилового спирта и снижения зависимости предприятий от колебаний, затрагивающих зерновые ресурсы, заключается в поиске альтернативных сырьевых ресурсов. Одним из новых перспективных видов сырья в соответствие с его биохимическим составом могут быть сироп из сахарного сорго отечественных сортов [4].

Методика исследования. Для исследования использовали сахарное сорго отечественной селекции Казахстанский -20, с получением сиропа на ее основе, как основного источника углеводов.

Определение физико-химических показателей. Физико-химический состав определен согласно установленным методикам:

– *массовую долю сухих веществ* определяли по рефрактометру согласно СТ РК 1424-2005. Содержание растворимых СВ выражали в единицах массовой доли сахарозы в водном растворе сахарозы, имеющем в заданных условиях такой же показатель преломления, как и анализируемый раствор, в процентах [5,12].

– активную кислотность определяли потенциометрическим методом, с помощью лабораторного рН-150МИ;

– *массовую долю крахмала* определяли по методу, основанному на реакции крахмала в водной вытяжке из анализируемого продукта с йодом и последующей визуальной оценке появления или отсутствия появления окраски, обусловленной образованием комплексного соединения;

– *массовую долю углеводов* (сахарозы, глюкозы, мальтозы, фруктозы) исследовали согласно ГОСТ 31669-2012. Метод основан на высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с рефрактометрическим детектором и термостатируемой хроматографической колонкой [5,6].

Определение аминокислотного состава. Массовую долю аминокислот определяли на системе капиллярного электрофореза «Капель 105 М», методикой М-04-38- 2005 [5,6,7].

Методика определения водорастворимых витаминов. Водорастворимые витамины в пробах анализировались методом капиллярного электрофореза. Метод относится к числу современных методов, предназначен для определения массового содержания водорастворимых витаминов, основан на миграции и разделении ионных форм анализируемых компонентов под действием электрического поля с регистрацией при длине волны 200 нм их электрофоретической подвижности [9,11].

Основные результаты исследований. На первом этапе исследования изучено получение сока из сорго сортов отечественной селекции (Казахстанский-20 и Казахстанский-16), как основного сырья при производстве сиропа.

Для получения сока, уборку сахарного сорго осуществляли в стадии восковой спелости зерна с раздельным сбором стеблей и зерна. Стебли проходили стадии первичной обработки

для удаления листовой массы, которая используется при получении силоса, входящего в рационы кормления животных. Очищенные стебли имеют узловую поверхность в сочленении колен. Диаметр и длина этих колен колеблется в широких пределах не только для различных стеблей, но и на одном и том же стебле.

Далее стебли подвергали обработке давлением под воздействием рабочих органов пресса. В результате этой обработки (фракционирования) получали сахаросодержащий сок и отжимки. Отжимки совместно с массой листьев подвергали измельчению и использовали для получения силоса на корм животных, создавая тем самым безотходное производство.

На следующем этапе исследования изучены физико-химические показатели качества и показатели пищевой ценности соков из сорго сортов Казахстанский -20 и Казахстанский -16 (таблица 1), для проведения сравнительного анализа и подбора оптимального сорта для дальнейшего использования.

Таблица 1. Физико-химический состав сока сорго сортов Казахстанский -20 и Казахстанский -16

| № | Показатели | Казахстанский -20 | Казахстанский -16 |
|---|---|-------------------|-------------------|
| 1 | Массовая доля сухих веществ, % | 18,0±0,6 | 16,8±0,6 |
| 2 | Массовая доля общих сахаров, г/100 см ³ | 15,1±0,5 | 14,3±0,5 |
| 3 | Массовая доля редуцирующих веществ, г/100 см ³ | 3,6±0,1 | 2,8±0,1 |
| 4 | Массовая доля крахмала, г/100 см ³ | 1,5±0,1 | 0,7±0,1 |
| 5 | Массовая доля целлюлозы и гемицеллюлозы, г/100 см ³ | 0,7±0,08 | 0,4±0,03 |
| 6 | Общая кислотность, см ³ раствора NaOH конц. 1 моль / дм ³ на 100 см ³ сока | 1,5±0,1 | 1,7±0,1 |
| 7 | pH | 5,30 | 5,52 |

В результате исследования выявлено, что сорговый сок сорта Казахстанский -20 и Казахстанский -16 по физико-химическому составу имеют примерно одинаковые показатели качества, что дают возможность использования обоих в производстве сиропа и его дальнейшего сбраживания.

Сорговый сок отличается более низким содержанием титруемых кислот и высоким содержанием сахаров. Различающиеся величины данных, полученные при определении сахаристости разными методами, свидетельствуют о том, что в состав сока входят не только глюкоза и фруктоза, но и сахароза. Результаты исследования химического состава соргового материала показали присутствие остаточного сахара. Вероятно, имеющиеся в достаточном количестве полисахариды, в частности, пентозаны, стали источником образования несбраживаемых сахаров – пентоз (таблица 2).

Таблица 2. Углеводный состав соргового сока сортов Казахстанский -20 и Казахстанский -16

| Показатели состава | Массовая доля, г/100 см ³ | | | |
|--------------------|--------------------------------------|----------|----------|-------------|
| | сахарозы | глюкозы | мальтозы | фруктозы |
| Казахстанский-16 | 8,2±0,8 | 3,6±0,4 | - | 0,015±0,002 |
| Казахстанский-20 | 10,8±1,2 | 4,8 ±0,4 | - | 0,026±0,002 |

Так как основным показателем при производстве спирта является содержание сахаров в сырье, то согласно таблице 2 видно, что их большее количество содержится в соке из сорго сорта Казахстанский - 20, что делает его перспективнее для дальнейшего использования.

На следующем этапе исследования изучены витаминный, минеральный и аминокислотный составы данных соков (таблица 3).

Таблица 3. Характеристика показателей пищевой ценности в соке сорго сортов Казахстанский -20 и Казахстанский -16

| № | Показатели | Казахстанский -20 | Казахстанский -16 |
|--|--------------------------|-------------------|-------------------|
| Содержание витаминов, мкг/кг | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | В1(тиамин) | 2,34 ±0,1 | 1,55±0,1 |
| 2 | В2(рибофлавин) | 1,49±0,05 | 1,27±0,05 |
| 3 | В6(пиридоксин) | 5,05±0,3 | 4,25±0,3 |
| 4 | В3(ниацин) | 29,17±2,0 | 28,98±2,0 |
| 5 | В5(пантотеновая кислота) | следы | следы |
| 6 | В9(фолиевая кислота) | 0,29±0,04 | 0,27±0,04 |
| 7 | С(аскорбиновая кислота) | 16,90±1,5 | 15,20±1,5 |
| 8 | Н (биотин) | 1,5±0,1 | 1,2±0,1 |
| Содержание аминокислот, г/100г | | | |
| 8 | Лизин | 0,020±0,008 | 0,011 ±0,003 |
| 9 | Тирозин | 0,008±0,001 | 0,002±0,0002 |
| 10 | Лейцин + изолейцин | 0,012±0,003 | 0,009±0,0002 |
| 11 | Метионин | 0,006±0,001 | 0,007±0,0002 |
| 12 | Валин | 0,013±0,003 | 0,011±0,003 |
| 13 | Пролин | 0,010±0,003 | 0,008±0,001 |
| 14 | Треонин | 0,027±0,008 | 0,022±0,008 |
| 15 | Серин | 0,033±0,008 | 0,032±0,008 |
| 16 | Аланин | 0,028±0,008 | 0,014±0,003 |
| 17 | Глицин | 0,011±0,003 | 0,011±0,003 |
| Содержание минеральных веществ, мг/дм ³ | | | |
| 18 | ионы магния и кальция | 539,89±12,0 | 528,20±12,0 |
| 19 | ионы калия | 433,72±10,0 | 404,77±10,0 |
| 20 | ионы железа | 3,25±0,1 | 4,45±0,1 |
| 21 | ионы натрия | 810±15,0 | 740±15,0 |

Витаминный состав имеет огромное значение для азотного питания дрожжей в процессе брожения суслу. Для нормального развития и спиртового брожения дрожжи нуждаются в витаминах, которые являются кофакторами многих ферментов. Особенно важно содержание биотина, который должен обязательно содержаться в питательной среде для дрожжей, его количество в соке из сока сорго сорта Казахстанский-20 выше, чем в соке сорта Казахстанский -16. Минеральный состав соргового сока весьма разнообразен.

Согласно приведенным данным анализа содержания минеральных веществ в соках сорго сортов отечественной селекции выявлено, что по содержанию ионов магния и кальция их количество превышает на 5% в соке из сорта Казахстанский - 20. По содержанию железа данный сок уступает на 1,2 раза сорговому соку из сорта Казахстанский -16.

Анализируя данные аминокислотного состава можно сделать следующий вывод, что сорговые соки из сортов отечественной селекции содержат в своем составе весь набор незаменимых аминокислот, что значительно повышает их биологическую ценность как сырья. Но в соке из сорта Казахстанский – 20 содержание лизина и треонина больше на 10%, лейцина, изолейцина и трозина больше на 5%, аланина в 2 раза больше их содержания чем соке из сорта Казахстанский-16.

Сорговый сок содержит в своем составе как заменимые, так и незаменимые аминокислоты, определяющие его пищевую ценность.

• **Технические науки**

В целом сок из сорго отечественных сортов по набору и абсолютному содержанию витаминов, минеральных веществ и аминокислотному составу является биологически полноценным сырьем.

Сорговый сок является хорошей средой для развития различных микроорганизмов, поэтому в процессе получения и хранения его состав и свойства могут измениться, а качественные показатели – ухудшиться, в связи с этим изучение его микробиологических показателей является целесообразным (таблица 4).

Таблица 4. Микробиологические показатели сока сорго сорта Казахстанский 16 и Казахстанский 20

| Содержание | КМАФАнМ, КОЕ/см ³ (г), не более | БГКП г, см ³ (колиформы) | Патогенные, г, см ³ , в том числе сальмонеллы |
|-------------------|--|-------------------------------------|--|
| Допустимые уровни | 5*10 ³ | не допускаются | не допускаются |
| Казахстанский -20 | 7,2*10 ³ | не обнаружено | не обнаружено |
| Казахстанский-16 | 7,7*10 ³ | не обнаружено | не обнаружено |

Как видно из данных таблицы 4 наличие КМАФАнМ превышает допустимые уровни, это связано с тем, что для анализа использовался свежееотжатый сок сахарного сорго, без предварительной обработки, который в дальнейшем пройдет стадию термической обработки при производстве на его основе сиропа. Наличие бактерий группы кишечной палочки не обнаружено как в соке сорго сорта Казахстанский -20 так и в соке сорго сорта Казахстанский -16. В настоящее время при выборе сырья для производства продуктов питания наряду с пищевой и энергетической ценностью большое значение придается показателям безопасности, которые являются главными критериями пищевой безопасности продукции.

При использовании сока сорго, как основного вида сырья для производства сиропа необходимо удостовериться в его безопасности. Показатели безопасности сока сорго из отечественных сортов представлены в таблице 5.

Таблица 5. Показатели безопасности сока сорго сорта Казахстанский -16 и Казахстанский- 20

| Содержание | Допустимые уровни | Казахстанский -20 | Казахстанский -16 |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Токсичные элементы, мг/л | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Свинец | 0,5 | не обнаружен | не обнаружен |
| Мышьяк | 0,2 | 0,01 | 0,01 |
| Кадмий | 0,03 | не обнаружен | 0,002 |
| Хром | 0,5 | не обнаружен | не обнаружен |
| ГХЦГ (α,β,γ-изомеры) | 0,5 | не обнаружен | не обнаружен |
| ДДТ и его метаболиты | 0,1 | не обнаружен | не обнаружен |

Анализ исследуемых образцов соков из сорго отечественных сортов на соответствие нормативным показателям безопасности, представленный в таблице 5, показывает, что сырье отвечает требованиям по всем критериям и может применяться без ограничения для дальнейшего использования в пищевой промышленности.

Вышеперечисленные экспериментально установленные показатели углеводного состава, содержания витаминов, аминокислот и минеральных веществ сока из сорго сорта

Казахстанский-20 в незначительном количестве превышают показатели сока из сорта Казахстанский-16, а по содержанию общих сахаров превышает значение в 2 раза, что делает данный сорт более перспективным в дальнейшем использовании.

Кроме того, изучен полный углеводный состав сиропа из сорго методом жидкостной хроматографии. В сиропе из сока сорго (таблица 6) определены целлобиоза, мальтоза, манноза, рамноза, рибоза, фруктоза, глюкоза и сахароза.

Таблица 6. Количественный состав углеводов сиропа из сока сорго

| № | Наименование сахара | % к общему содержанию сахаров |
|---|---------------------|-------------------------------|
| 1 | Целлобиоза | 0,127±0,04 |
| 2 | Мальтоза | 1,284±0,05 |
| 3 | Рамноза | 0,024±0,008 |
| 4 | Рибоза | 0,026±0,008 |
| 5 | Манноза | 0,456±0,05 |
| 6 | Фруктоза | 4,0±2 |
| 7 | Арабиноза | 0,348±0,04 |
| 8 | Глюкоза | 14,968±2 |
| 9 | Сахароза | 45,251±4 |

Таким образом, можно констатировать, что углеводный состав сиропа из сока сорго весьма разнообразен, сравнительно с мелассой, что является определяющим показателем для технологии производства спирта.

На следующем этапе исследования изучен минеральный состав (таблица 7) и содержание аминокислот (таблица 8) в сиропе из сока сорго и мелассе, играющие важную роль в питании дрожжей в процессе сбраживания суслу.

Таблица 7. Минеральный состав сиропа из сока сорго и мелассы

| № | Наименование элемента | Содержание, мкг/мл | |
|---|-----------------------|--------------------|-----------|
| | | сорговый сироп | меласса |
| 1 | калий | 4155,0±102 | 1464,0±52 |
| 2 | магний | 1410,0±52 | 242,0±12 |
| 3 | натрий | 81,0±5 | 37,0±3 |
| 4 | кальций | 4450,0±101 | 205,0±11 |
| 5 | железо | 3,25±0,1 | 8,3±0,8 |
| 6 | марганец | 20±2 | 25±21 |
| 7 | цинк | 10,9±1 | 20±1 |
| 8 | фосфор | 1,06±0,05 | 31±3 |

Таблица 8. Аминокислотный состав сиропа из сока сорго и мелассы

| № | Наименование элемента | содержание, г/100г | |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|-------------|
| | | сорговый сироп | меласса |
| незаменимые аминокислоты | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Триптофан | 0,010 ±0,003 | 0,004±0,001 |
| 2 | Валин | 0,012±0,003 | 0,003±0,001 |
| 3 | Метионин | 0,006±0,001 | 0,003±0,001 |
| 4 | Изолейцин | 0,006±0,001 | 0,004±0,001 |
| 5 | Лейцин | 0,005±0,001 | 0,006±0,001 |
| 6 | Фенилаланин | 0,010 ±0,003 | сл. |

| | | | |
|-------------------------|----------------------|--------------|-------------|
| 7 | Лизин | 0,016 ±0,003 | сл. |
| 8 | Треонин | 0,026±0,008 | 0,02±0,003 |
| заменяемые аминокислоты | | | |
| 9 | Аспаргиновая кислота | 0,012±0,003 | 0,025±0,003 |
| 10 | Серин | 0,028±0,003 | 0,010±0,003 |
| 11 | Глутаминовая кислота | 0,035 ±0,003 | 0,025±0,003 |
| 12 | Пролин | 0,008 ±0,001 | 0,010±0,003 |
| 13 | Глицин | 0,005 ±0,004 | 0,011±0,003 |
| 14 | Аланин | 0,026 ±0,003 | 0,011±0,003 |
| 15 | Тирозин | 0,006±0,001 | 0,008±0,001 |
| 16 | Гистидин | 0,008 ±0,001 | 0,002±0,001 |
| 17 | Аргинин | 0,024 ±0,003 | 0,024±0,003 |

Согласно проведенным исследованиям таблицы 7 и 8 весь набор минеральных веществ необходимых для питания дрожжей, а также все незаменимые аминокислоты содержит сорговый сироп. А также их количество незначительно различаются с показателями их содержания в мелассе.

При производстве спирта из сиропа сахарного сорго основным процессом является брожение, поэтому очень важно чтобы в среде, в которой развиваются дрожжи, помимо сбраживаемых сахаров находились минеральные и азотистые вещества, усваиваемые в достаточных количествах. Прежде всего, это пластические элементы, необходимые для построения клеток дрожжей.

Из минеральных веществ большую роль в развитии дрожжей играют фосфор и калий. Фосфор входит в состав белков протоплазмы: и нуклеинов, являющихся составной частью ядра. В виде различных соединений фосфор принимает важное участие в энергетических процессах клетки. Калий необходим не только как питательный элемент, но и как стимулятор размножения дрожжей. Калий активирует дрожжевую альдолазу, необходим для действия фермента пируваткарбоксылазы и влияет на липидный обмен дрожжевых клеток [8, 10].

Таким образом, для производства спирта важную роль играет углеводный состав сырья, влияющий на выход этилового спирта. Наряду с сахарозой идентифицированы и другие виды углеводов. В результате проведенных исследований установлено, что сироп из сока сорго является хорошей питательной средой для жизнедеятельности дрожжей в процессе сбраживания с полным набором азотистого, витаминного и минерального питания. А также определяющим фактором выбора сиропа из сока сахарного сорго, как сырья для производства этилового спирта является его длительный срок хранения.

Заключение. Вышеперечисленные экспериментально установленные показатели углеводного состава, содержания витаминов, аминокислот и минеральных веществ сока из сорго сорта Казахстанский-20 в незначительном количестве превышают показатели сока из сорта Казахстанский-16, а по содержанию общих сахаров превышает значение в 2 раза, что делает данный сорт более перспективным в дальнейшем использовании.

Таким образом, использование сока сахарного сорго полученного из сорта Казахстанский -20 для приготовления сиропа и дальнейшего использования в технологии производства спирта, является целесообразным и перспективным.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Gulgaisha Baigazieva, Saule Zhiyenbaeva, Nurgul Batyrbaeva, Auelbek Iztaev, Gulshat Uvakasova, Asia Serikbaeva. «Comparative of industrial strains of dry yeast in simulated difficult conditions of industrial fermentation of sweet sorghum syrup»// Bioscience Research 15(2), 2018, с. 1048-1062.

[2] K. Silva, L. Caetano, C. Garcia. Osmotic dehydration process for low temperature blanched pumpkin// Journal of Food Engineering.- Volume 105, Issue 1, July 2011, P. 56-64.

[3] Балакай С.Г. Сорго – культура больших возможностей // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации:электрон.периодич. изд. - 2012.- №1.-С.8.

- [4] Askarbekov E.B., Baigazieva G.I. Sweet Sorghum Use in the Production of Alcohol // Research Journal of Applied Sciences. –2015. - №10.–P. 501-504.
- [5] Дронов А. В., Дышлюк М. Ю., Добродей О. Л. Сахарное Сорго-культура больших возможностей для кормопроизводства и перерабатывающей промышленности АПК Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №4.- С.43-48.
- [6] Witold Pietrzak, Joanna Kawa-Rygielska. Ethanol, feed component and fungal biomass production from field bean (*Vicia faba* L.) seed sinan integrated process//BioresourceTechnology. –2016. –Vol. 216. - P. 69-76.
- [7] Байгазиева Г.И. Методы анализа алкогольсодержащей продукции: Учебное пособие.- Алматы: INTER PRINT, 2017.- 172с.
- [8] Байгазиева Г.И., Аскарбеков Э.Б., Кекибаева А.К. Биотехнологические основы применения сиропа сахарного сорго в технологии бродильных производств: Монография, Алматы: INTER PRINT, 2017.- 174 с.
- [9] Свечников А. Ю. Изучение возможности использования яблочных выжимок для получения плодового дистиллята // В мире научных открытий: материалы III Всероссийской студенческой научной конференции. 20-21 мая 2014.-Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2014.-Том II. Часть 2.- С. 89-93.
- [10] Ye Liu, C. He. Comparison of fresh watermelon juice aroma characteristics of five varieties based on gas chromatography-olfactometry-mass spectrometry//Food Research International.-Volume 107, May 2018, P. 119-129.
- [11] Аскарбеков Э.Б., Байгазиева Г.И., Кекибаева А.К. Ферментативная активность дрожжей, исследуемых для сбраживания сиропа сахарного сорго // Издательство «Исследования», результаты. № 2 (78) 2018.- С. 24-30.
- [12] Войнов А. Н. и др. Ректификация этилового спирта в колоннах со спирально-призматической насадкой //Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №. 4 (27).

REFERENCES

- [1] Gulgaisha Baigazieva, Saule Zhiyenbaeva, Nurgul Batyrbaeva, Auelbek Iztaev, Gulshat Uvakasova, Asia Serikbaeva.«Comparative of industrial strains of dry yeast in simulated difficult conditions of industrial fermentation of sweet sorghum syrup»// Bioscience Research 15(2), 2018, с. 1048-1062.
- [2] K. Silva, L. Caetano, C. Garcia. Osmotic dehydration process for low temperature blanched pumpkin// Journal of Food Engineering.- Volume 105, Issue 1, July 2011, P. 56-64.
- [3] Balakai S.G. Sorго – kul'tura bol'shikh vozmozhnostei // Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii:elektron.periodich. izd. - 2012.- №1.-S.8.
- [4] Askarbekov E.B., Baigazieva G.I. Sweet Sorghum Use in the Production of Alcohol // Research Journal of Applied Sciences. –2015. - №10.–P. 501-504.
- [5] Dronov A. V., Dyshlyuk M. Yu., Dobrodei O. L. Sakharnoe Sorго-kul'tura bol'shikh vozmozhnostei dlya kormoproizvodstva i pererabatyvayushchei promyshlenosti APK Bryanskoi oblasti //Vestnik Bryanskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. – 2012. – №4.- S.43-48.
- [6] Witold Pietrzak, Joanna Kawa-Rygielska. Ethanol, feed component and fungal biomass production from field bean (*Vicia faba* L.) seed sinan integrated process//BioresourceTechnology. –2016. –Vol. 216. - P. 69-76.
- [7] Baigazieva G.I. Metody analiza alkohol'soderzhashchei produktsii: Uchebnoe posobie.- Алматы: INTER PRINT, 2017.- 172с.
- [8] Baigazieva G.I., Askarbekov E.B., Kekibaeva A.K. Biotekhnologicheskie osnovy primeneniya siropa sakharnogo sorго v tekhnologii brodil'nykh proizvodstv: Monografiya, Алматы: INTER PRINT, 2017.- 174 s.
- [9] Svechnikov A. Yu. Izuchenie vozmozhnosti ispol'zovaniya yablochnykh vyzhimok dlya polucheniya plodovogo distillyata // V mire nauchnykh otkrytii: materialy III Vserossiiskoi studencheskoi nauchnoi konferentsii. 20-21 maya 2014.-Ul'yanovsk: UGSKhA im. PA Stolypina, 2014.-Tom II. Chast' 2.- С. 89-93.
- [10] Ye Liu, C. He. Comparison of fresh watermelon juice aroma characteristics of five varieties based on gas chromatography-olfactometry-mass spectrometry//Food Research International.-Volume 107, May 2018, P. 119-129.

[11] Askarbekov E.B., Baigazieva G.I., Kekibaeva A.K. Fermentativnaya aktivnost' drozhzhei, issleduemykh dlya sbrazhivaniya siropa sakharnogo sorgo // Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. № 2 (78) 2018.- S. 24-30.

[12] Voinov A. N. i dr. Rektifikatsiya etilovogo spirta v kolonnakh so spiral'no-prizmaticheskoi nasadkoi // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2012. – №. 4 (27).

Э.Б. Аскарбеков*, Н. Тебенхина, Ә. Әміржанов, А. Серік
Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
*e-mail: erik_ab82@mail.ru

ЭТИЛ СПИРТІН ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ШИКІЗАТТЫҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Бұл мақалада зерттеулер этил спиртін өндіруге арналған дәстүрлі емес шикізаттың сапасы мен қауіпсіздігін зерттеуге бағытталған. Экологиялық жағдайға байланысты проблемаларды шешу және құны мен сапасы тұтынушылардың талаптарына толық сәйкес келетін және оның бәсекеге қабілеттілігін анықтайтын түпкілікті өнім қатаң нарықтық бәсекелестік жағдайында кәсіпорынның табысты жұмысының ажырамас өлшемдері болып табылады. Қазақстан Республикасының спирт саласында қалыптасқан жағдайды бағалау этанол өндіру кезінде негізгі шикізат дәнді дақылдардың әртүрлі түрлері болып табылатынын, бұл ретте бидай мен қара бидайға жетекші орын берілетінін көрсетеді. Астық ресурстары кеңінен сұранысқа ие көп функциялы шикізатқа жатады, бұл басқа тұтынушылармен бәсекелестікке әкеледі, нәтижесінде алкоголь зауыттары шикізатты жеткізуде қиындықтарға тап болуы мүмкін. Тұтастай алғанда, алкоголь саласы төмен рентабельділікпен, айтарлықтай энергия мен материалды тұтынумен және маңызды шикізатқа тәуелділікпен сипатталады. Бұл факт өндіріске шикізаттың дәстүрлі емес түрлерін тарту арқылы саланың шикізат базасын кеңейту перспективаларын растайды, бұл шикізатты сатып алу кезіндегі тәуекелдерді жоюға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: шикі спирт, қант құмайы, дистилляция, ректификация, ұшпа қоспалар.

E.B. Askarbekov*, N. Tebenhina, A. Amirzhanov, A. Serik
Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan
*e-mail: erik_ab82@mail.ru

RESEARCH ON THE QUALITY AND SAFETY OF NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF ETHYL ALCOHOL

Abstract. In this article, research is aimed at studying the quality and safety of non-traditional raw materials for the production of ethyl alcohol. Solving problems related to the environmental situation, and the final product, the cost and quality of which fully meets the requirements of consumers and determines its competitiveness, are essential criteria for the successful operation of the enterprise in a tough market competition. Assessment of the situation in the alcohol industry of the Republic of Kazakhstan shows that the main raw materials in the production of ethanol are various types of grain crops, the leading place is given to wheat and rye. Grain resources are widely used multifunctional raw materials, which leads to competition with other consumers, as a result of which distilleries may experience difficulties in supplying raw materials. In General, the alcohol industry is characterized by low profitability, significant energy and material consumption, and serious dependence on raw materials. This fact confirms the prospects for expanding the raw material base of the industry by involving non-traditional types of raw materials in production, which makes it possible to level the risks when purchasing raw materials.

Keywords: raw alcohol, sugar sorghum, distillation, rectification, volatile impurities.